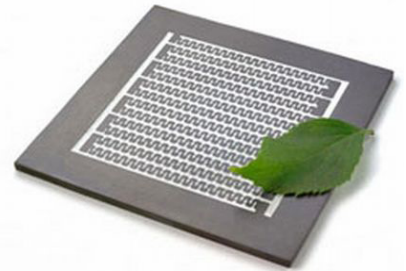




# ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

## ผลของการเติมธาตุโลหะรีเนียม ต่อประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยา ของตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{Co/CeO}_2$



กลุ่มนักเคมีจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นใช้แสงซินโครตรอนในเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง โดยกลุ่มวิจัยพบว่า การเติมโลหะรีเนียมนั้นช่วยทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว  $\text{Co/CeO}_2$  เพิ่มขึ้น และสามารถอธิบายถึงกลไกของการปรับปรุงประสิทธิภาพนี้ได้ นับเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างในการใช้แสงซินโครตรอนสำหรับงานค้นคว้าวิจัยด้านพลังงานทางเลือกสำหรับอนาคต

ปฏิกิริยา Water gas shift เป็นปฏิกิริยาหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการเปลี่ยนน้ำเป็นแก๊สไฮโดรเจน ( $\text{H}_2$ ) บริสุทธิ์ สำหรับเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เนื่องจากกระบวนการผลิตแก๊สไฮโดรเจนนั้นมีคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ ) ปะปนมาด้วย ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง รายงานการวิจัยหลายชิ้นนำเสนอเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อมีการเติมโลหะแบบโลหะคู่ และในบรรดาโลหะชนิดที่สองที่เติมลงไปเป็นโลหะคู่ นั้น รีเนียม (Rhenium; Re) เป็นโลหะที่น่าสนใจมากที่สุด เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นรายงานว่า การเติมรีเนียมลงบนตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดียวนั้น ช่วยเพิ่มความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาสูงขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้จึงทำการศึกษาลักษณะของรีเนียมในการช่วยทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว  $\text{Co/CeO}_2$  เพิ่มขึ้น โดยใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spec-

troscopy หรือ XAS) ในการศึกษา

จากการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะคู่  $\text{Re-Co/CeO}_2$  สำหรับปฏิกิริยา Water gas shift พบว่ามีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาสูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะเดี่ยว  $\text{Co/CeO}_2$  เนื่องจากรีเนียมนั้นมีบทบาทในการช่วยเร่งปฏิกิริยา กล่าวคือรีเนียมช่วยให้การรีดักชันของอะตอมซีเรียม (Cerium; Ce) จาก  $\text{Ce}^{4+}$  เป็น  $\text{Ce}^{3+}$  ได้มากขึ้น ทำให้เกิดช่องว่างของออกซิเจน ในขณะเดียวกันรีเนียมจะดึงอิเล็กตรอนบางส่วนจากโคบอลต์ จึงทำให้ให้อิเล็กตรอนในชั้นพลังงาน d (d-electron) ของโคบอลต์ที่จะให้กลับไปยัง  $\text{p}^*$  orbital ของคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง และทำให้พันธะระหว่างอะตอมโคบอลต์และคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{Co-CO}$ ) อ่อนลง และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นสามารถหลุดออกจากพื้นผิวได้ง่าย

ผลของงานวิจัยชิ้นนี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงให้ดีขึ้นในอนาคต

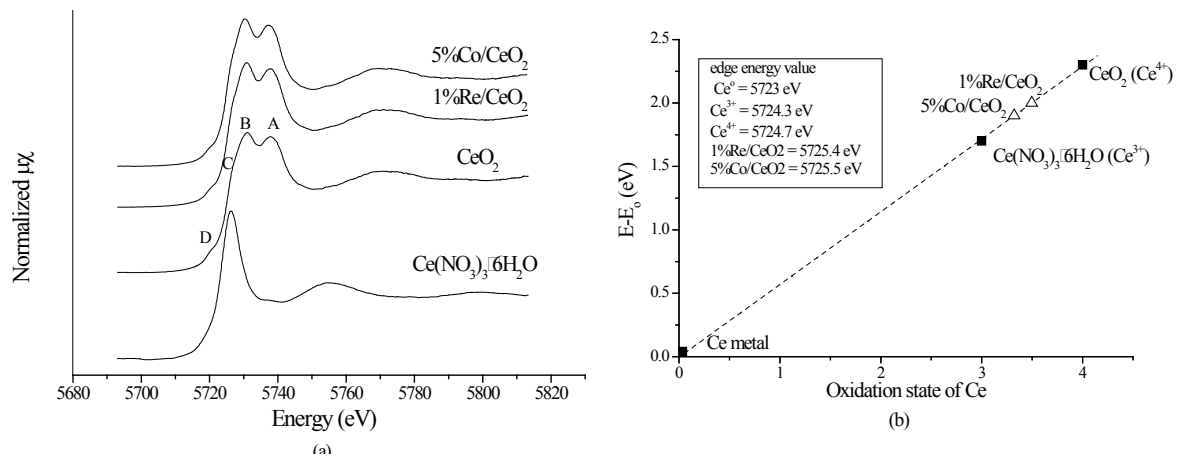


งานวิจัยด้านพลังงาน

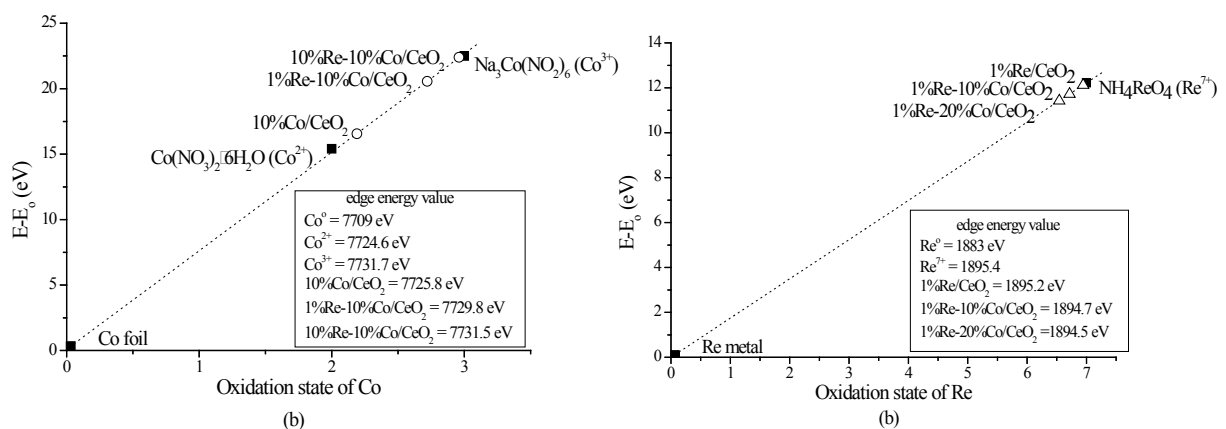


# ห้องปฏิบัติการแสงสยาม

## สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)



รูปที่ 1 (a) แสดงสเปกตรัม XANES ของ Ce L3 absorption edge ของโลหะซีเรียม ( $\text{Ce}^0$ ),  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Ce}^{3+}$ ),  $\text{CeO}_2$  ( $\text{Ce}^{4+}$ ), 1%Re/ $\text{CeO}_2$  และ 5%Co/ $\text{CeO}_2$  (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบซีเรียมและเลขออกซิเดชัน ซีเรียมที่พบคือ  $\text{Ce}^0$ ,  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Ce}^{3+}$ ) และ  $\text{CeO}_2$  ( $\text{Ce}^{4+}$ ) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/ $\text{CeO}_2$  และ 5%Co/ $\text{CeO}_2$



รูปที่ 2 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบโคบอลต์และเลขออกซิเดชัน ซีเรียมที่พบคือ  $\text{Co}^0$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$  วงกลมเปิด คือ 10%Co/ $\text{CeO}_2$  และ 10%Re-10%Co/ $\text{CeO}_2$  (b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าผลต่างของขอบการดูดกลืนของสารประกอบรีเนียมและเลขออกซิเดชัน ซีเรียมที่พบคือ Re powder ( $\text{Re}^0$ ) และ  $\text{NH}_4\text{ReO}_4$  ( $\text{Re}^{7+}$ ) สามเหลี่ยมเปิด คือ 1%Re/ $\text{CeO}_2$ , 1%Re-10%Co/ $\text{CeO}_2$  และ 1%Re-20%Co/ $\text{CeO}_2$

นางสาวกิงแก้ว ฉายากุล, รศ. ดร. สุนันtha เฮงรสมี และ ผศ. ดร. ทิพาภรณ์ ศรีธัญรัตน์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### เอกสารอ้างอิง

Kingkaew Chayakul, Tipaporn Srithanratana, Sunantha Hengrasmee, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical **340**, 39-47 (2011).